УДК 553.98

ДОБЫЧА И ПОТРЕБЛЕНИЕ ФТОРИСТОГО МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ В РОССИИ. Часть 2

Г.Ю. Боярко*, В.Ю. Хатьков**

* Томский политехнический университет
** Аппарат Правительства Российской Федерации
E-mail: bgj@mail.tomsknet.ru

В России наблюдается дефицит кусковатых металлургических сортов флюорита, экспортируемых из Монголии и Китая. В ближайшей перспективе российским потребителям необходимо сохранить устойчивый товарный поток металлургических сортов плавикового шпата, добываемых совместным предприятием Монголросцветмет в Восточной Монголии. Растущие потребности фтористого сырья для химической и алюминиевой промышленности, скорее всего, будут перекрыты увеличением объемов утилизации попутного фтора при переработке фосфатного сырья и ростом доли вторичного использования криолита на алюминиевых заводах.

Производство фтористых минеральных продуктов в России (окончание)

Вторым источником получения фтористых продуктов из минерального сырья являются предприятия по производству сложных фосфатных удобрений. Апатитовый концентрат и фосфориты содержат 1,5...3,5 % фтора и в процессе кислотной обработки последний частично переходит в оборотные растворы. В СССР химические предприятия по производству удобрений использовали сернокислотную схему переработки фосфатного минерального сырья на суперфосфат и нитрофоску, и производили ежегодно до 60 тыс. т фтористых продуктов (плавиковая кислота, фтористый натрий и др.). При этом извлечение фтора в раствор было невысоким, как, впрочем, и концентрация его в растворе. Система утилизации фтора на химических предприятиях не была прибыльной, и вследствие кризиса российской экономики 90-х годов XX века утилизация фтора на агрохимических предприятиях полностью прекратилась. Лишь в 1999 г. ОАО Аммофос (г. Череповец, Вологодская область) создало дочернее предприятие **ЗАО Амко**, которое возобновило утилизацию фтора, высвобождаемого при переработке апатитовых концентратов на сложные удобрения. При годовой переработке на химическом комбинате ОАО Аммофос до 2,4 млн т апатитового концентрата на линии производства фосфорной кислоты (до 300 тыс. т в год) извлекается фтор и производится до 7 тыс. т кремний-фтористоводородной кислоты и до 15 тыс. т фтористого алюминия. Холдинг **ЗАО ФосАгро Апатит-групп** (г. Санкт-Петербург), куда входит череповецкий комбинат ОАО Аммофос, планирует распространить опыт утилизации фтора и на другие дочерние предприятия – ОАО Балаковские минеральные удобрения (г. Балаково Саратовской области), ОАО Воскресенские минеральные удобрения (г. Воскресенск Московской области) и ОАО Минудобрения (г. Мелеуз в Республике Башкортостан) [12].

Источником попутного фтора на предприятиях агрохимического комплекса являются апатитовые концентраты двух предприятий:

– **ОАО Апатит** (г. Апатиты Мурманской области), входящий в холдинг ФосАгро Апатит-групп, поставляет на рынок до 7,5 млн т апатитового концентрата в год (большей частью на экспорт). Компания ОАО Апатит планирует с целью увеличения глубины переработки своего сырья строительство нового химического предприятия по производству фосфорной кислоты с годовым выпуском до 1 млн т фосфорной кислоты с попутной утилизацией до 25 тыс. т плавиковой кислоты [13].
– **ОАО Ковдорский ГОК** (г. Ковдор Мурманской области), добывающий железные руды, а также попутные продукты – вермикулит, редкоземельный баддеелит и до 500 тыс. т апатитового концентрата.

В Республике Бурятия возобновляются работы на **Ошурковском месторождении апатита**, на котором еще в 80-е годы XX века были построены горно-обогатительный комбинат с годовой мощностью по выпуску до 1,55 млн т апатитового концентрата. В результате давления экологической общественности полностью готовое к работе предп-

риятие было законсервировано и лишь сейчас ставится вопрос по восстановлению Ошурковского ГОКа (находящегося всего в 15 км от г. Улан-Удэ), способного серьезно решить проблему безработицы в столице Бурятии. Извлечение фтора из ошурковского апатитового концентрата возможно на стадии его передела в сложные удобрения.

Из резервных месторождений фторсодержащего апатита следует отметить:

– **Селигдарское месторождение апатита** (в 15 км от г. Алдан Республики Саха-Якутия), где фтор в качестве попутного компонента учтен при подсчете запасов, а техническим регламентом предусматривался вариант азотнокислой схемы передела апатитового концентрата на нитрофоску, позволяющей извлекать попутные фтор и редкоземельные элементы. Проектируемый в технико-экономическом обосновании освоения месторождения Селигдарский ГОК должен производить до 3,6 млн т апатитового концентрата в год. При переработке этого концентрата на сложные удобрения возможно получение до 40 тыс. т фтористых продуктов в год [14]. В последнее время к Селигдарскому месторождению проявляет интерес ЗАО Алроса в части развития программы диверсификации алмазодобывающего производства.
– ***Белозиминское ниобиево-фосфатное месторождение*** в Тулунском районе Иркутской области. Это площадная кора выветривания по карбонатитам (содержащим 11,25 % P_2O_5), из которых может быть получен фторсодержащий фосфатный концентрат. Однако основным компонентом месторождения является ниобий, и вопрос о вовлечении его в производство возможен только с учетом конъюнктуры этого металла.

Возможен и *третий источник фтористой минеральной продукции* – добыча природного криолита. В России находится самое большое в мире месторождение криолита – ***Катугинское криолит-иттриевоземельно-ниобий-циркониевое***, расположенное на севере Читинской области в 140 км от станции Новая Чара на Байкало-Амурской магистрали [5]. Криолит учтен здесь как попутный компонент при среднем содержании 1,8 % (максимальные концентрации составляют до 20 %). Инвестиционный проект освоения этого месторождения разрабатывает Забайкальский ГОК [15]. При его реализации здесь возможна попутная добыча природного криолита до 10...12 тыс. т в год.

Потребление фтористых минеральных продуктов в России

До 47 % плавикового шпата, потребляемого российскими предприятиями приходится на металлургические комбинаты, использующие их в качестве флюса. На рис. 5 перечислены металлургические предприятия с потреблением свыше тысячи тонн плавикового шпата в год, а в табл. 2 приведены их объемы потребления. Кроме того, на территории России работает множество предприятий с металлургическим производством, потребляющие небольшие объемы плавикового шпата (до первых сотен тонн в год). Суммарный объем потребления плавикового шпата металлургической промышленности составляет порядка 140 тыс. т в год, причем свыше 90 % металлургических сортов флюорита поступает по импорту.

Таблица 2. *Объемы потребления плавикового шпата металлургическими предприятиями России*

Предприятие	Месторасположение	Потребление, тыс. т в год
Новолипецкий металлургический комбинат	г. Новолипецк, Липецкая область	15
Стальная группа Мечел	г. Челябинск	15
Северсталь	г. Череповец, Вологодская область	12
Нижнетагильский металлургический комбинат	г. Нижний Тагил, Свердловская область	12
Кузнецкий металлургический комбинат	г. Новокузнецк, Кемеровская область	5
Западносибирский металлургический комбинат	г. Новокузнецк, Кемеровская область	5
Носта	г. Новотроицк, Оренбургская область	4
Ключевской завод ферросплавов	пос. Двуреченск, Свердловская область	3
Магнитогорский металлургический комбинат	г. Магнитогорск, Челябинская область	3
Оскольский электрометаллургический комбинат	г. Старый Оскол, Белгородская область	2
Оскольский завод металлургического машиностроения	г. Старый Оскол, Белгородская область	2
Челябинский электрометаллургический комбинат	г. Челябинск	2
Златоустовский металлургический завод	г. Златоуст, Челябинская область	2
Московский металлургический завод «Серп и молот»	г. Москва	1
Электросталь	г. Электросталь, Московская область	1
Ижорские заводы	г. Санкт-Петербург	1
Ижсталь	г. Ижевск, Республика Удмуртия	1
Гурьевский металлургический завод	г. Гурьевск, Кемеровская область	1
Петровский металлургический завод	г. Петровск-Забайкальский, Читинская область	1
Амурсталь	г. Комсомольск-на-Амуре, Хабаровский край	1

До 30 % потребления плавикового шпата (90 тыс. т в год) и 100 % утилизированного фтора из перерабатываемого апатитового концентрата приходится на алюминиевую промышленность. Криолит и фтористый алюминий, используемые при получении электролитического алюминия, производятся на следующих предприятиях (рис. 5):

– **ОАО Полевской криолитовый завод** в г. Полевской Свердловской области (потребляющий до 70 тыс. т плавикового шпата в год).
– **ОАО Криолит** (бывший Южно-Уральский криолитовый завод) в г. Кувандык Оренбургской области (годовое потребление – до 10 тыс. т флюорита).

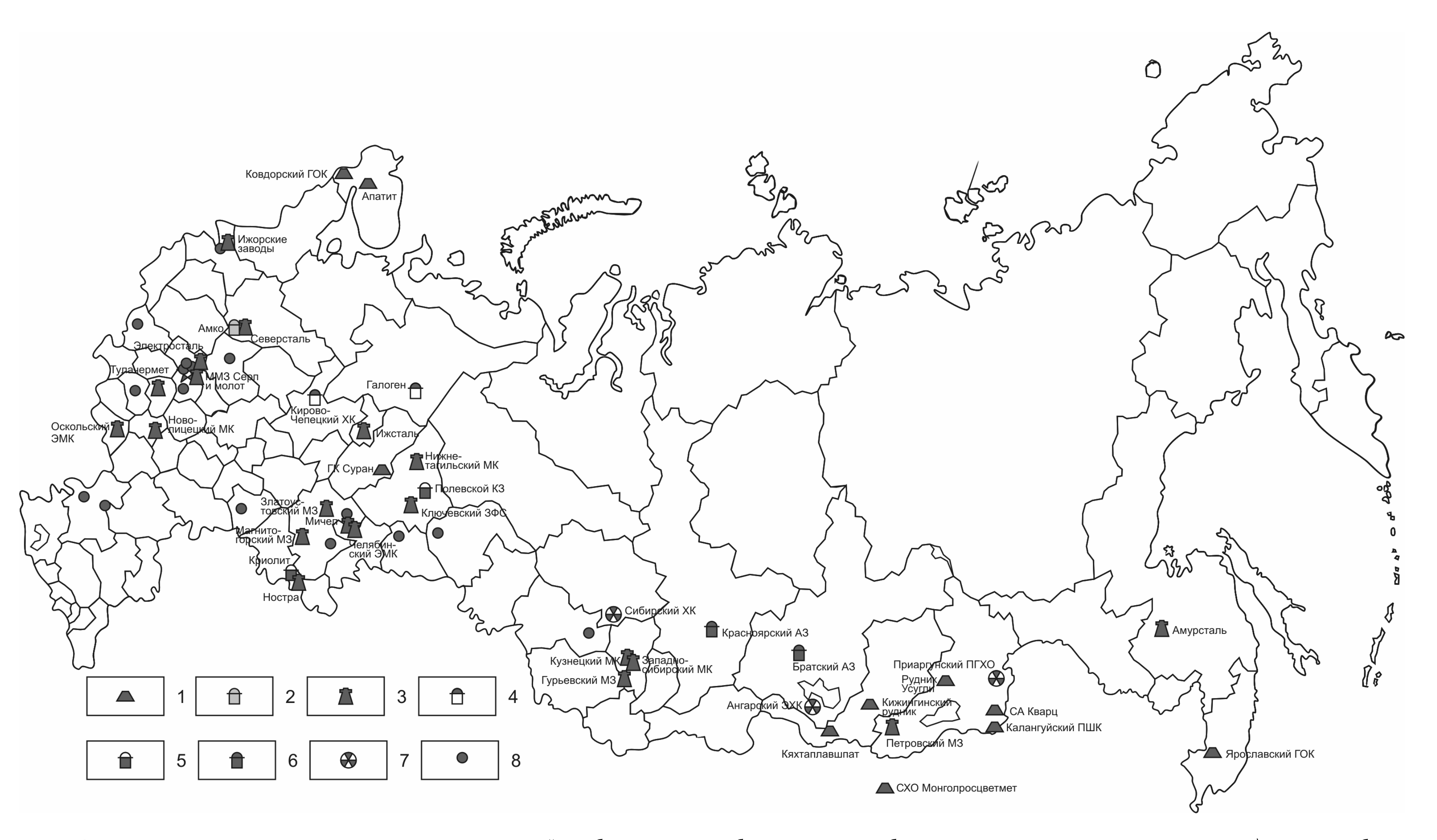


***Рис. 5**. Схема размещения на территории России и Монголии компаний – добывающих, перерабатывающих и потребляющих фторсодержащее минеральное сырье: 1) флюоритодобывающие компании; 2) попутное производство фтора из апатита на агрохимических предприятиях; 3) металлургические компании; 4) химические предприятия; 5) криолитовые заводы; 6) алюминиевые заводы с цехами по производству криолита; 7) предприятия атомной промышленности, потребляющие фтор; 8) заводы сварочных электродов*

- **ЗАО Амко** (г. Череповец, Вологодской области) производящий до 15 тыс. т фтористого алюминия в год.
- Криолитовый цех **Красноярского алюминиевого завода** (годовое потребление – до 5 тыс. т флюорита).
- Криолитовый цех **Братского алюминиевого завода** (годовое потребление – до 5 тыс. т флюорита).

Химическая промышленность России потребляет до 12 % предложения плавикового шпата, причем производство фтористых продуктов и изделий осуществляется только на двух предприятиях:

- **ОАО Галоген** в г. Пермь, производящий безводный фтористый углерод, плавиковую кислоту, хладоны и фторопласты. Потребляет до 10 тыс. т плавикового шпата в год.
- **ОАО Кирово-Чепецкий химический комбинат** в г. Кирово-Чепецк Кировской области, производит фторопласты и изделия из них. Потребляет до 25 тыс. т плавикового шпата в год.

Таблица 3. *Предприятия России, производящие сварочные электроды*

Электродный завод	г. Санкт-Петербург
Московский электродный завод	г. Москва
Лосиноостровской электродный завод	г. Москва
Спецэлектрод	г. Москва
Зеленоградский электродный завод	г. Зеленоград, Московская область
Сычевский электродный завод	г. Сычевка, Смоленская область
Ярославский электродный завод	г. Ярославль
Невинномысский электродный завод	г. Невинномысск, Самарская область
Орловский электродный завод	г. Орел
Волгодонской электродный завод	г. Волгодонск, Ростовская область
Новочеркасский электродный завод	г. Новочеркасск, Ростовская область
Агидельский электродный завод	г. Агидель, Республика Башкортостан
Челябинский электродный завод	г. Челябинск
Магнитогорский метизно-металлургический завод	г. Магнитогорск, Челябинская область
Завод сварочных электродов СИБЕЛ	г. Тюмень
Шадринский электродный завод	г. Шадринск, Курганская область
Новосибирский электродный завод	г. Новосибирск

Атомная промышленность России использует до 15 тыс. т плавикового шпата в год в технологических процессах обогащения и регенерации ядерного топлива. Основные потребители фтористого сырья в этой отрасли:

- **ОАО Приаргунское производственное горно-химическое объединение** в г. Краснокаменск Читинской области. Для обеспечения своих нужд компания осуществляет также попутную добычу плавикового шпата при добыче урановых руд на Стрельцовской группе месторождений, а также подготавливает к освоению Уртайское месторождение флюорита.
- **ОАО Ангарский электролизно-химический комбинат** в г. Ангарск Иркутской области.
- **ОАО Сибирский химический комбинат** в г. Северск Томской области.

Использование плавикового шпата (15 тыс. т в год) при изготовлении сварочных электродов осуществляется на 17 электродных заводах России (табл. 3), а также в других многочисленных предприятиях, имеющих собственное электродное производство. Потребление флюорита на них составляет первые десятки и сотни тонн в год, и лишь на трех заводах (Московский, Лосиноостровской и Санкт-Петербургский) превышает тысячу тонн в год.

Перспективы рынка фтористых минеральных продуктов

В потреблении фтористых продуктов наблюдаются две противоположные тенденции – увеличение спроса за счет роста объемов фторпотребляющих производств (преимущественно в развивающихся странах) и снижение удельного потребления фторпродукции за счет развития систем утилизации фторсодержащих отходов, внедрения материалосберегающих технологий и ужесточения природоохранных требований (в постиндустриальных странах).

Общемировой баланс потребления, не смотря на сокращение использования фтористых продуктов в развитых странах, свидетельствует об общем росте спроса на фторсодержащее мировое сырье.

По условиям международных Монреальского протокола и Киотского соглашения предполагается резкое сокращение мирового производства озоноразрушающих фреоновых соединений, содержащих фтор. Но уже найдены их эффективные замены (на основе гидрофторуглеродов, например – марки HCF-245fa компании Honeywell), и резкое сокращение потребности фтористого сырья в отрасли производства хладонов вряд ли произойдет.

В России наблюдается устойчивый дефицит потребления фтористого минерального сырья, перекрываемого российскими источниками лишь на 55...60 %. В то же время очень слабо развиты системы утилизации фторсодержащих отходов. Производство вторичного криолита существует только на двух из 11-ти алюминиевых заводах (Красноярском и Братском). Извлечение фтора при переработке апатитовых концентратов осуществляется только на одном из четырех агрохимических комбинатах (ОАО Аммофос). В черной металлургии вполне рентабельная технология улавливание фтора из отходящих газов не реализована ни на одном предприятии.

В сфере предложения российского фтористого минерального сырья наблюдается остаточные последствия плановой экономики. Действующие горные предприятия осуществляют разработку крупных, но малорентабельных месторождений, с низким качеством выходящего товарного сырья, с неэффективными схемами обогащения и отсутствием производств по повышению качества плавико-

шпатового концентрата (окомкование, брикетирование). Долгосрочная ориентация на вал низкокачественных российских флюоритовых концентратов и импортные потоки металлургического плавикового шпата из Монголии привело к тому, что в России подготовленные богатые месторождения высококачественного флюорита просто отсутствуют. Конечно, фтористое сырье относительно дешевое, и может быть вовлечено в производство только в районах с развитой инфраструктурой. Это и предопределило избыточную концентрацию освоения месторождений в традиционном районе Восточно-Монголо-Забайкальской флюоритоносной провинции. Вне этого региона в эксплуатацию были вовлечены только комплексные редкометально-флюоритовые Вознесенское и Пограничное месторождения в Приморском крае. Пример Суранского ГОКа, освоившего одноименное месторождение плавикового шпата в пределах Урало-Новоземельской флюоритоносной провинции показывает эффективность новых проектов добычи флюоритового сырья вне традиционных регионов. Другой пример – высокая рентабельность добычи металлургического флюорита Артелью старателей Кварц, что свидетельствует о большей гибкости малых производств плавикового шпата. На территории России достаточно слабоизученных площадей, перспективных на обнаружение месторождение плавикового шпата (Алтае-Саянская и Урало-Новоземельская провинции). Улучшилась и инфраструктура – после строительства железных дорог стали более доступными Алданская и Прибайкальская флюоритоносные провинции, территория Полярного Урала. При обнаружении на этих площадях богатых месторождений высококачественного флюорита в условиях дефицита металлургических сортов плавикового шпата инвестиционная привлекательность проектов их отработки будет высокой.

В ближайшей перспективе российским потребителям необходимо сохранить устойчивый товарный поток металлургических сортов плавикового шпата, добываемых СХО Монголросцветмет в Восточной Монголии. В настоящее время наблюдаются трудности в управлении этого совместного предприятия в условиях неопределенности монгольского гражданского законодательства (не закреплено даже право собственности на предприятия) и возможных изменений сценариев развития таможенной политики Монголии.

Растущие потребности фтористого сырья для химической и алюминиевой промышленности, скорее всего, будут перекрыты увеличением объемов утилизации попутного фтора при переработке фосфатного сырья (инвестиционная программа холдинга ФосАгро Апатит-групп) и увеличением доли вторичного использования криолита на алюминиевых заводах (программы развития ОАО Русский Алюминий и ОАО СУАЛ). Планируемое Забайкальским ГОКом освоение Катугинского криолит-ниобий-редкоземельного месторождения также даст небольшой дополнительный приток природного криолита.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

12. Производители удобрений создали холдинг // Коммерсантъ. – 27 декабря 2001 года. – С. 5.
13. "Апатит" планирует строительство нового завода // http://www.infomine.ru/rus/produc.
14. Энтин А.Р., Сучков В.Н., Тыллар А.Г., Боярко Г.Ю. Геолого-экономические проблемы освоения апатитовых руд Южной Якутии. – Якутск: ЯФ СО АН СССР, 1987. – 128 с.
15. Саитов Ю.Г., Харитонов Ю.Ф., Шевчук Г.А. Минерально-сырьевая база Читинской области. Перспективы освоения и развития. Часть 2 // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. – 2002. – № 5. – С. 8–20.